

Vochtgehalte
114.122

Vochtleverantie van bosgronden en de groei van de Japanse lariks op veldpodzolgronden

Soil moisture availability and growth of Japanese larch
on moist podzol soils

J. van den Berg *

Inleiding

In de praktijk is gebleken, dat een geschiktheidsbeoordeling van gronden voor bosbouw alleen op grond van veldbodemkundige kenmerken en grondwatertrappen niet goed mogelijk is. De oorzaak wordt vaak gezocht in de voedselrijkdom van de grond.

Door Bannink, e.a. (1973) is een systeem ontwikkeld, waarbij de voorkomende bodemvegetatie gebruikt wordt als aanwijzing voor de bodemvruchtbaarheid. De vegetatie wordt hiervoor ingedeeld in typen van "arm" naar "rijk". Een arm vegetatietype wordt geacht voor te komen op relatief voedselarme, een rijk type op relatief voedselrijke gronden. Vervolgens wordt een verband gelegd tussen de groei van de bomen en het waargenomen vegetatietype. Hoewel deze werkwijze een indirecte benadering van de relatie tussen groei en bodemvruchtbaarheid inhoudt, blijkt zij in de praktijk redelijk goed hanteerbaar te zijn.

Door Waenink (1973) en Vis (1973) is de bruikbaarheid getoetst op een aantal proefplekken in Japanse lariksopstanden op van nature arme humuspodzolgronden in Drente. De conclusie van deze toetsingen was, dat de relatie tussen de groei van de bomen en het vegetatietype redelijk goed opgaat.

Gezien het hoge waterverbruik van bosopstanden, vooral van naaldhout, kan men de vraag stellen, of de groeiverschillen niet in de eerste plaats kunnen worden verklaard uit de voor de bomen beschikbare hoeveelheid water gedurende het groeiseizoen, te meer omdat de Japanse lariks bekend staat als een houtsoort met een hoge vochtbehoefte. Behalve van de neerslag is deze afhankelijk van het vocht, dat door het bodemprofiel kan worden geleverd.

De vochtleverantie van het profiel, die plaatselijk sterk kan verschillen, wordt primair bepaald door de profielopbouw en de grondwaterstand. Dit feit was voor de Werkgroep "Grondwater - Ecosystemen" aanleiding om na te gaan of de vochtleverantie van de door Waenink en Vis onderzochte proefplekken kon worden berekend en gecorreleerd met de op dezelfde proefplekken vastgestelde boniteit van de houtopstand. De hiertoe strekkende opdracht werd aan de auteur van dit artikel gegeven in het kader van een afstudeeronderwerp in de studierichting Cultuurtech-

Summary

The relationship between soil water availability and growth of Japanese larch was studied for stands in Drente. Soil water availability was computed according to the Rijtema-De Laat method.

Crops grow at a maximum rate only if transpiration equals potential evapotranspiration (E_{pot}). E_{pot} is estimated from meteorological data. Part of the amount of water transpired by the crop is derived from rainfall (N). The deficit between E_{pot} and N (transpiration surplus) must be replenished from the soil. This is accomplished by withdrawal of water from the unsaturated zone and by capillary movement of water from groundwater.

Water absorption from soil is simulated in the Rijtema-De Laat model, which is based on water requirement of the crop. Soil water availability is computed from soil physical properties. The difference between the amount of available soil water and the transpiration surplus yields the water deficit.

The computations were carried out for 13 types of rooted zones, differentiated by soil class, loam content, thickness and groundwater level at the beginning of the growing season (Table 1).

The subsoil is that part of the soil profile where capillary rise from the groundwater takes place. It is assumed that the water, supplied by way of this horizon, is absorbed by the plant at the lower side of the rooted zone. Soil physical properties were derived from the standard types of Rijtema (1969). The computations were performed for two types of subsoil (types 2 and 3 of Rijtema).

An obvious, negative relationship exists between the mean water deficit and the growth of Japanese larch. (See Fig. 1). Depth of the groundwater table and thickness of the rooted zone strongly influence soil water availability.

* Dit onderzoek werd uitgevoerd in het kader van de doctoraalstudie aan de Landbouwhogeschool in nauwe samenwerking met de Stichting voor Bodemkartering en het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding.

riek (Van den Berg 1974). In dit artikel wordt de gevolgde werkwijze voor het berekenen van de vochtleverantie van het profiel in het kort besproken. Vervolgens wordt een beschrijving gegeven van de aard van de gebruikte gegevens. Tot slot worden de verkregen resultaten behandeld.

De methode Rijtema-De Laat

Door Rijtema (1971) werd een berekeningsmethode ontworpen om met behulp van de fysische eigenschappen van de grond de vochtleverantie van een bodemprofiel te berekenen. Deze methode werd later door De Laat (1975) geschikt gemaakt voor de berekening met de computer.

De potentiële verdamping (d.i. de door het gewas verdampte hoeveelheid vocht bij optimale vochtvoorziening) kan worden berekend uit meteorologische waarnemingen. Om een optimale groei te realiseren zal het waterverbruik van een gewas gelijk moeten zijn aan deze verdamping. Een deel van het benodigde water wordt verkregen uit de neerslag. Het verschil tussen neerslag en verdamping (het verdampingsoverschot) zal vanuit de bodem moeten worden aangevuld. Dit gebeurt door uitdroging van de grond en door capillaire opstijging vanuit het grondwater. Is de vochtvoorraad in de bovengrond uitgeput en is de grondwaterstand te diep om voor voldoende capillaire aanvulling te zorgen, dan zal het gewas een tekort aan water hebben en daardoor een groei vermindering geven.

In het model Rijtema - De Laat wordt de wateropname uit de grond als gevolg van de behoefte van het gewas gesimuleerd. De vochtleverantie van de grond kan hiermee dus worden berekend. Vergelijking van deze hoeveelheid met de werkelijke vraag (potentiële verdamping) levert het vochttekort op.

In de berekeningen wordt het profiel opgesplitst in de effectieve wortelzone en de ondergrond. De effectieve wortelzone wordt hierbij gedefinieerd als de laag waarin 80% van de wortelmasse voorkomt. Aangenomen wordt, dat in deze laag voldoende wortels aanwezig zijn om het aanwezige vocht rechtstreeks uit de grond op te nemen, zodat transport van vocht in deze laag kan worden verwaarloosd. De onttrekking uit deze zone vindt dan uitsluitend plaats door radiale stroming naar de wortels. De wortelzone kan in het model uitdrogen tot het zogenaamde verwelkingspunt ($pF = 4,2$).

De ondergrond is het deel van het profiel, waarin de capillaire opstijging plaats vindt. Verondersteld wordt, dat het via deze laag aangevoerde water aan de onderzijde van de effectieve wortelzone door de plantenwortels wordt opgenomen, zodat het verticale transportproces zich beperkt tot de ondergrond. Voor de berekening van het optredende transport is het nodig dat het verband tussen vochtgehalte en doorlatendheid (capillair geleidingsvermogen) bekend is. Te-

vens moet zowel voor de boven - als voor de ondergrond het verband tussen vochtspanning en vochtgehalte (pF -curve) bekend zijn. Door Rijtema (1969) werd een reeks standaardondergronden opgesteld, waarvan de genoemde bodemfysische eigenschappen vast staan. Door inpassen van het te beschouwen bodemprofiel in deze standaardreeks kunnen zowel capillair geleidingsvermogen als pF -curve worden vastgesteld.

Gebruikte basisgegevens

a Verdamping

Bekend is, dat een bosopstand (speciaal van naaldhout), een groter waterverbruik heeft dan de meeste landbouwgewassen. Een deel van de grotere verdamping van bossen kan worden toegeschreven aan de interceptie van neerslag, die in vergelijking met landbouwgewassen groot is.

De potentiële verdamping van een gewas kan worden berekend uit de relatie:

$$E_{pot} = f \cdot E_o$$

waarin;

E_{pot} = verdamping bij optimale vochtvoorziening.

E_o = open waterverdamping volgens Penman (1948).

f = Gewasfactor.

De faktor f wordt voor grasland meestal op 0,6 tot 0,8 gesteld, afhankelijk van het seizoen. Om tegemoet te komen aan de grotere te verwachten interceptie en verdamping van de Japanse lariks is deze faktor in de berekeningen gesteld op 0,8 in de wintermaanden (15 sept. tot 15 april) en op 1,15 in het groeiseizoen (15 april tot 15 sept.). Voor een nadere toelichting van deze waarden zie van den Berg 1974.

Voor verdamping en neerslag is gerekend met een gemiddeld jaar. Het groeiseizoen is gesteld op 150 dagen. Verdeeld over tien 15-daagse perioden wordt dan per groeiseizoen een verdampingsoverschot van 289 mm berekend.

b Profielopbouw en grondwaterstanden

De betreffende profielen zijn veld- en haarpodzolgronden ontwikkeld in fijn dekzand. Het fijne dekzand heeft in zijn natuurlijke ligging op ca 60 cm diepte in het profiel een voor de beworteling te hoge indringingsweerstand. Op een aantal proefplekken is echter voor de aanplant van het bos een diepe groundbewerking toegepast, die een gunstige invloed heeft gehad op de bewortelingsdiepte (Posthuma 1974). Op grond van profielopbouw en al of niet toegepaste groundbewerking zijn de bewortelingsdiepten ingedeeld in twee klassen, nl. 50-70 cm (gem. 60 cm) en 70-90 cm (gem. 80 cm). De proefplekken werden verder opgesplitst in leemarme en zwakleemige gronden. De laatste indeling is ingevoerd om het mogelijk te maken de aan de grond toe te kennen pF -curven te kunnen

ontlenen aan de standaardreeks van Krabbenborg (1973). Het capillair geleidingsvermogen voor de ondergrond werd ontleend aan de standaardreeks van Rijtema (1969). De profielen ter plaatse blijken overeen te komen met de typen 2 en 3 van laatstgenoemde auteur. In verband met de inpassing in de standaardreeks is de vochtleverantie van de proefplekken berekend met beide standaardtypen als ondergrond. Het type 3 heeft een aanmerkelijk hoger capillair geleidingsvermogen dan type 2, zodat vrij grote verschillen in vochtleverantie worden berekend. Hierop zal later terug worden gekomen.

c Afvoer

Het model Rijtema is in feite een waterbalansmodel. Water dat niet via de wortelzone uit het profiel verdwijnt, moet worden gerekend tot de afvoer. Voor een sluitende waterbalans moet de afvoer op de beschouwde proefplek bekend zijn. Dit wordt gerealiseerd door het model door te rekenen met verschillende vooraf gestelde waarden van de afvoer en de berekende grondwaterstanden te vergelijken met werkelijk opgetreden standen. Hierbij kan worden volstaan met een vergelijking met de gemiddelde hoogste (GHG) en de gemiddelde laagste (GLG) grondwaterstanden. Deze werden in het onderhavige geval bij de kartering vastgesteld uit hydromorfe kenmerken van de bodemprofielen.

De ruim 230 proefplekken zijn naar bodemsubgroep,

leemklasse, dikte effectieve wortelzone en de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) ingedeeld in 13 profielgroepen. Tabel 1 geeft hiervan een overzicht. Tevens is in deze tabel aangegeven, welke basisafvoer voor de verschillende groepen werd berekend. De gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) is nodig als uitgangspunt van de modelberekening.

Vochtleverantie en boomgroei

In tabel 2 zijn de berekende vochtleveranties voor de verschillende groepen aangegeven. Het vochttekort, dat hieruit volgt is het verschil tussen de potentiële verdamping en de som van neerslag en vochtleverantie. De houtproductie is uitgedrukt in de absolute boniteit, d.w.z. de gemiddelde bijgroei in kubieke meters per ha per jaar.

Bij de bestudering van tabel 2 moet worden bedacht, dat de vochtleverantie het verdampingoverschot niet kan overschrijden, omdat de grond nooit meer zal leveren dan door de plant wordt gevraagd. De gronden Hn V en Hn VI blijken het meeste vocht te kunnen leveren. Dit moet in dit geval in hoofdzaak worden toegeschreven aan de geringe diepte van het grondwater. De maximaal mogelijke capillaire opstijging is n.l. sterk afhankelijk van de afstand tussen het grondwaterniveau en de onderkant van de wortelzone. Dit wordt duidelijk geïllustreerd door het verschil tussen de profielgroepen Hn VI met een 60 cm en die met een 80 cm dikke wortelzone. Bij eenzelfde voorjaarsgrondwaterstand, wordt een aanmerkelijk verschil in vochtleverantie berekend. Ook geeft tabel 2 duidelijk aan, dat bij de drogere profielen (hogere grondwatertrappen) de vochtleverantie terugloopt.

De invloed van het capillair geleidingsvermogen van de ondergrond blijkt duidelijk uit tabel 2. Het berekende vochttekort is bij type 3 steeds minder dan bij type 2. In beide gevallen is het aandeel van de wortelzone in de vochtleverantie gelijk.

De in tabel 2 gegeven resultaten hebben betrekking op een gemiddeld jaar. In drogere jaren zal de houtopstand meer water vragen en het is de vraag of het profiel dit meerdere water ook kan leveren. Daarom werden dezelfde berekeningen ook uitgevoerd voor drogere jaren. Hieruit bleek, dat door de meeste profielen de maximaal mogelijke hoeveelheid vocht reeds wordt geleverd in een gemiddeld jaar. Alleen die profielen, die in zo'n jaar geen of geringe vochttekorten vertonen, blijken in droge jaren nog enig extra water te kunnen leveren.

Vergelijking van de absolute boniteit en het berekende vochttekort toont aan, dat er een duidelijk verband bestaat tussen de groei en de vochtleverantie (zie figuur 1). De profielgroep Hn V valt hierbij uit de toon. Als mogelijke oorzaak hiervoor kunnen de hoge grondwaterstanden in deze groep worden genoemd. Van de Japanse lariks is n.l. bekend, dat hij

Tabel 1. Grondwaterstanden en afvoer van de berekende profielgroepen.

profielgroep *)	wortelzone leemklasse dikte	GVG (cm-mv)	afvoer (cm/etm) kwel is positief	
			onder- grond 2	onder- grond 3
Hn V	zwak lemig 60	50	0,01	0,03
Hn VI	leemarm 60	75	-0,03	-0,01
Hn VI	zwak lemig 60	75	-0,03	-0,01
Hn VI	zwak lemig 80	75	-0,01	0,01
Hn VIIa	leemarm 60	130	-0,05	-0,03
Hn VIIa	zwak lemig 60	130	-0,05	-0,03
Hn VIIa	zwak lemig 80	130	-0,04	-0,02
Hd VIIa	leemarm 60	150	-0,05	-0,03
Hd VIIa	zwak lemig 60	150	-0,05	-0,03
Hd VIIa	leemarm 80	150	-0,04	-0,02
Hd VIIa	zwak lemig 80	150	-0,04	-0,02
Hd VIIb	leemarm 80	195	-0,04	-0,03
Hd VIIb	zwak lemig 80	195	-0,04	-0,03

*) Hn = veldpodzol

Hd = haarpodzol

Gt. Gem. hoogste grwst. Gem. laagste grwst.

V 0—40 cm-mv 120—180 cm-mv

VI 40—80 cm-mv 120—180 cm-mv

VIIa 80—180 cm-mv > 180 cm-mv

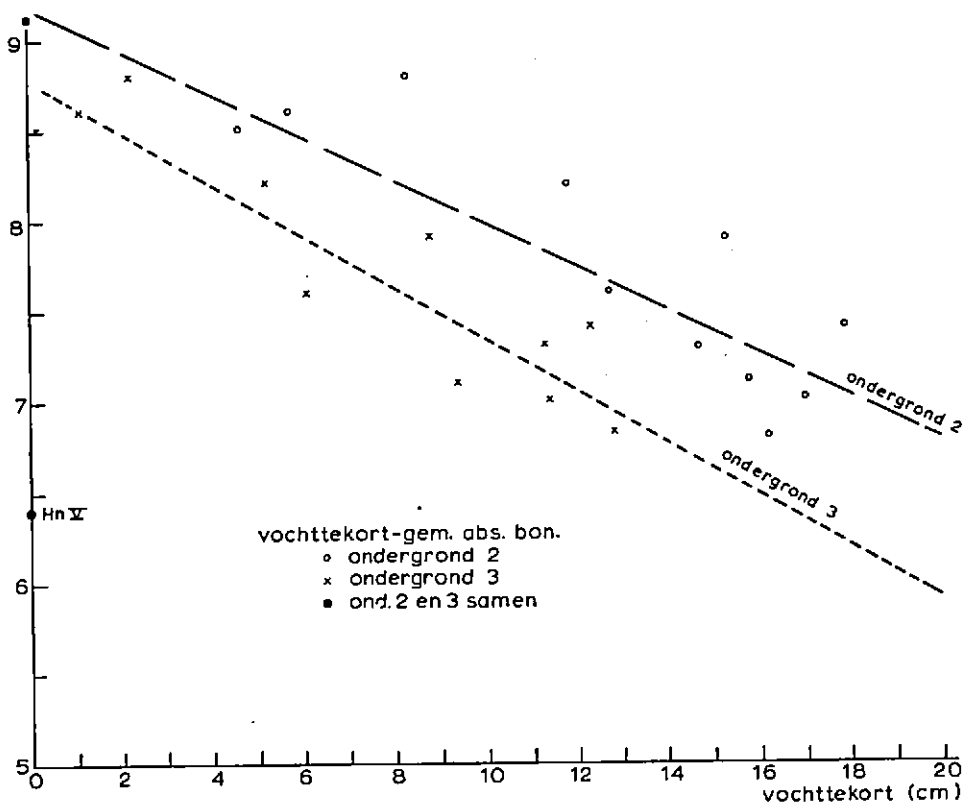
VIIb > 180 cm-mv > 180 cm-mv

Tabel 2. Vochtleverantie en vochttekort gedurende het groeiselzoen in een gemiddeld jaar en de productie.

profiel- groep	wortelzone		aantal proefpl.	abs. boniteit		vochtleverantie (cm)		vochttekort (cm)	
	leemkl.	dikte (cm)		gem.	standaard afw.	ond. 2	ond. 3	ond. 2	ond. 3
Hn V	z.l.	60	10	6,4	2,5	28,9	28,9	0,0	0,0
Hn VI	l.a.	60	16	8,5	1,8	24,3	28,7	4,6	0,2
Hn VI	z.l.	60	18	8,6	1,7	23,2	27,8	5,7	1,1
Hn VI	z.l.	80	8	9,1	1,5	28,9	28,9	0,0	0,0
Hn VIIIa	l.a.	60	17	7,1	1,4	13,1	19,5	15,8	9,4
Hn VIIIa	z.l.	60	23	7,9	1,4	13,6	20,1	15,3	8,8
Hn VIIIa	z.l.	80	9	8,8	2,3	20,6	26,7	8,3	2,2
Hd VIIa	l.a.	60	14	7,4	1,9	11,0	16,6	17,9	12,3
Hd VIIa	z.l.	60	7	7,0	1,5	11,9	17,5	17,0	11,4
Hd VIIa	l.a.	80	10	7,6	2,0	16,2	22,8	12,7	6,1
Hd VIIa	z.l.	80	10	8,2	1,0	17,1	23,7	11,8	5,2
Hd VIIb	l.a.	80	35	6,8	1,2	12,7	16,2	16,2	12,7
Hd VIIb	z.l.	80	57	7,3	0,9	14,2	17,6	14,7	11,3

Figuur 1

gem. abs. bon. ($m^3/ha.jaar$)



gevoelig is voor hoge grondwaterstanden. De verklaring zou dan kunnen zijn, dat de groei ondanks voldoende vocht toch achterblijft als gevolg van de nadelige invloed van een te hoge grondwaterstand.

Met uitsluiting van de profielgroep Hn V zijn de regressielijnen berekend, welke in fig. 1 zijn aangegeven. Hoewel het berekende vochttekort afhangt van het type ondergrond, dat is ingevoerd, blijkt de produktie van de bomen nauw samen te hangen met het berekende vochttekort. De korrelatiecoëfficiënten tussen de absolute boniteit en het vochttekort zijn voor ondergrond 2 en ondergrond 3 respectievelijk $-0,90$ en $-0,93$. Bedacht moet hierbij worden, dat althans een deel van de afwijking van het gevonden verband kan worden toegeschreven aan vruchtbaarheidsverschillen. Helaas ontbreken voldoende gegevens om hierop te corrigeren.

Tenslotte is voor de hier naar vochtleverantie onderscheiden profielgroepen de relatie tussen de absolute boniteit en het vegetatietype nagegaan. Hierbij bleek, dat een rijker vegetatietype weliswaar samengaat met een betere groei, maar de spreiding van de punten is zodanig groot, dat slechts van tendenzen gesproken kan worden.

Conclusies

Er blijkt een duidelijk verband te bestaan tussen het berekende vochttekort in een gemiddeld jaar en de absolute boniteit. Hieruit mag worden geconcludeerd, dat het vochtleverend vermogen van het profiel een goede aanwijzing kan zijn voor de bodemgeschiktheid.

De grondwaterstand bepaalt in sterke mate de capillaire nalevering en daarmee de vochtvoorziening.

De dikte van de effectieve wortelzone bepaalt niet alleen de hoeveelheid vocht, die in het profiel wordt vastgehouden, maar heeft bovendien invloed op de capillaire nalevering vanuit de ondergrond. Dit pleit voor een diepe groundbewerking voor de aanplant van bossen, met name op moeilijk doorwortelbare profielen.

Bij de vaststelling van de bodemgeschiktheid via de vochtleverantie zullen behalve de aard en de dikte van het doorwortelbare deel van het profiel het type ondergrond en de optredende grondwaterstanden bekend moeten zijn.

Literatuur

- Bannink, J. F. e.a. 1973. Vegetatie, groeiplaats en boniteit in Nederlandse naaldhoutbossen. Bodemkundige studies nr. 9, Stiboka, Wageningen.
- Berg, J. van den 1974. Vochtleverantie van bosgronden, berekend volgens de methode Rijtema-de Laat, en de groei van de Japanse lariks. Scriptie Landbouwhogeschool, afd. Cultuurtechniek.
- Krabbenborg, A. J. 1973. Standaard-pF-curven voor fijnzandige zandgronden. Int. med. nr. 8, Stiboka, Wageningen.
- Laat, P. J. M. de; In voorbereiding (1975).
- Penman, H. L. 1948. Natural evaporation from open water, bare soil and grass. Proc. Royal Soc. A 193.
- Posthuma, H. 1974. Wortelonderzoek bij Japanse lariks. Stiboka, rapport nr. 1178.
- Rijtema, P. E. 1969. Soil moisture forecasting. Nota 513, ICW, Wageningen.
- Rijtema, P. E. 1971. Een berekeningsmethode voor de benadering van landbouwschade t.g.v. grondwateronttrekking. Nota 587, ICW, Wageningen.
- Vis, T. 1973. Een veldbodemkundig onderzoek naar de relatie bos-bodem op humuspodzolgronden in Oostelijk Drente. Rapp. 1123, Stiboka, Wageningen; Ned. Bosb. Tijdschr. 46, 1974: 94-111.
- Waenink, A. W. 1973. Bodemvegetatie als hulpmiddel bij de geschiktheidsbeoordeling van gronden voor de Japanse lariks. Rapport 1084, Stiboka, Wageningen, Ned. Bosb. Tijdschr. 46, 1974: 63-78.